



K. Takechi

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

1/6/04

Q 79065

10f1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 1 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 0 4 4 0 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 0 4 4 0 1]

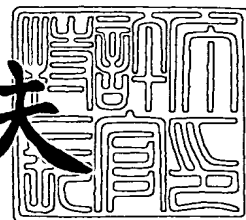
出 願 人 日 本 電 気 株 式 会 社
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 0 月 1 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 5 5 4 1

【書類名】 特許願
【整理番号】 34803854
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G09F 9/30
G02F 1/1333
H01L 27/12
H01L 29/786

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
本電気株式会社内

日

【氏名】 竹知 和重

【特許出願人】

【識別番号】 000004237
【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100109313
【弁理士】
【氏名又は名称】 机 昌彦
【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

【識別番号】 100085268
【弁理士】
【氏名又は名称】 河合 信明
【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

【識別番号】 100111637
【弁理士】
【氏名又は名称】 谷澤 靖久
【電話番号】 03-3454-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 191928

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0213988

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フレキシブル電子デバイスとその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 フレキシブルフィルムと、このフレキシブルフィルム上に形成された基板と、この基板上に形成された薄膜デバイスを有し、前記基板の材質は前記フレキシブルフィルムの材質と異なるものであり、前記基板の厚さが $0\mu\text{m}$ より大で $200\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするフレキシブル電子デバイス。

【請求項2】 請求項1に記載のフレキシブル電子デバイスが、少なくとも2つ以上貼り合わされることにより形成されていることを特徴とするフレキシブル電子デバイス。

【請求項3】 前記薄膜デバイスが、シリコン薄膜から形成された薄膜トランジスタである請求項1又は2に記載のフレキシブル電子デバイス。

【請求項4】 前記基板が絶縁性基板である請求項1乃至3いずれか1項に記載のフレキシブル電子デバイス。

【請求項5】 前記絶縁性基板がガラス基板である請求項4に記載のフレキシブル電子デバイス。

【請求項6】 前記フレキシブルフィルムが絶縁性フィルムである請求項1乃至5いずれか1項に記載のフレキシブル電子デバイス。

【請求項7】 前記フレキシブルフィルムが、 $0.01\text{W}/\text{cm}\cdot\text{deg}$ より高い熱伝導率を有する請求項1乃至6いずれか1項に記載のフレキシブル電子デバイス。

【請求項8】 前記フレキシブルフィルムが、少なくとも、 $0.01\text{W}/\text{cm}\cdot\text{deg}$ より高い熱伝導率を有するフィルムと絶縁性フィルムとの積層構造である請求項1乃至5いずれか1項に記載のフレキシブル電子デバイス。

【請求項9】 基板上に薄膜デバイスを形成する工程と、
前記薄膜デバイス上に保護フィルムを貼り付ける工程と、
前記基板の残厚が $0\mu\text{m}$ より大で $200\mu\text{m}$ 以下になるまで裏面側から前記基板をエッチングするエッチング工程と、
前記エッチングを行った基板面にフレキシブルフィルムを貼り付ける工程と、

前記保護フィルムを剥がす工程と、を含み、
これらが順次行われることを特徴とするフレキシブル電子デバイスの製造方法。

【請求項 10】 前記薄膜デバイスが、シリコン薄膜から形成された薄膜トランジスタである請求項 9 記載のフレキシブル電子デバイスの製造方法。

【請求項 11】 前記基板が絶縁性基板である請求項 9 又は 10 に記載のフレキシブル電子デバイスの製造方法。

【請求項 12】 前記絶縁性基板がガラス基板である請求項 9 乃至 11 いずれか 1 項に記載のフレキシブル電子デバイスの製造方法。

【請求項 13】 前記フレキシブルフィルムが絶縁性フィルムである請求項 9 乃至 12 いずれか 1 項に記載のフレキシブル電子デバイスの製造方法。

【請求項 14】 前記フレキシブルフィルムが、 $0.01\text{ W/cm}\cdot\text{deg}$ より高い熱伝導率を有する請求項 9 乃至 13 いずれか 1 項に記載のフレキシブル電子デバイスの製造方法。

【請求項 15】 前記フレキシブルフィルムが、少なくとも、 $0.01\text{ W/cm}\cdot\text{deg}$ より高い熱伝導率を有するフィルムと絶縁性フィルムとの積層構造である請求項 9 乃至 12 いずれか 1 項に記載のフレキシブル電子デバイスの製造方法。

【請求項 16】 薄膜デバイスが形成された一対のガラス基板 A、B を貼り合わせるによりデバイス形成する工程と、
前記ガラス基板 A 上に保護シートを貼り付ける工程と、
前記ガラス基板 B の残厚が $0\text{ }\mu\text{m}$ より大で $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下になるまで前記ガラス基板 B をエッチングするエッチング工程と、
前記ガラス基板 B のエッチング面にフレキシブルシートを貼り付ける工程と、
前記保護シートを剥がす工程と
前記ガラス基板 A の残厚が $0\text{ }\mu\text{m}$ より大で $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下になるまで前記ガラス基板 A をエッチングするエッチング工程と、
前記ガラス基板 A のエッチング面にフレキシブルシートを貼り付ける工程と、を含み、
これらが順次行われることを特徴とするフレキシブル電子デバイスの製造方法。

【請求項 17】 薄膜デバイスが形成された一对のガラス基板 A、B を貼り合わせるによりデバイスを形成する工程と、
前記ガラス基板 A 及び前記ガラス基板 B の残厚が、いずれも $0\ \mu\text{m}$ より大で $200\ \mu\text{m}$ 以下になるまでそれぞれの基板をエッチングするエッチング工程と、
前記ガラス基板 A 及び前記ガラス基板 B のエッチング面にそれぞれフレキシブルシートを貼り付ける工程と、を含み、
これらが順次行われることを特徴とするフレキシブルデバイスの製造方法。

【請求項 18】 前記フレキシブルデバイスが液晶表示デバイスである請求項 16 又は 17 に記載のフレキシブル電子デバイスの製造方法。

【請求項 19】 前記フレキシブルシートが、偏光機能又は位相差機能を有する請求項 16 乃至 18 いずれか 1 項に記載のフレキシブル電子デバイス製造方法。

【請求項 20】 前記エッチング工程は、エッチング対象基板の重量又は厚さを測定する確認ステップが、エッチングの途中で複数回実施される請求項 9、16、17 いずれか 1 項に記載のフレキシブル電子デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フレキシブル電子デバイス及びその製造方法に関するものである。
特に、ガラス基板上に形成された薄膜シリコンデバイスや一对のガラス基板で形成された液晶表示デバイスのガラス基板を非常に薄くし、その後フレキシブルシートを貼り付けることによりフレキシブル電子シリコンデバイスやフレキシブル液晶表示デバイスを作成する際の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

磁気カードに比較して大きな記憶容量を有するデバイスとして、近年、メモリ回路やマイクロプロセッサ回路を内蔵する IC カードの需要が高まっている。この IC カードは、通常札入れ等に入れて携帯されることが多く、携帯者の動きによりカードに曲げの力が加わることが多い。ところが、従来通常の IC チップ、

即ちシリコンウエハーから形成された半導体チップ自体にはフレキシブル性が無く、しかも比較的脆弱であることから、上述の IC チップに外力が加えられると、この IC チップが破損してしまう恐れが高い。このような IC チップ破損防止のために、例えば特許文献 1 では、シリコンウエハーに形成した半導体 IC チップを、フレキシブル樹脂シートに転写する手法が開示されている。また特許文献 2 や特許文献 3 では、様々な機能の IC チップを積層した複合多層基板及びそれを用いたモジュールが開示されている。近年の電子機器の多機能化・高性能化に伴い、このような様々な機能の IC チップを積層したシステムインパッケージが活発化している。

【0003】

このように、シリコンウエハーを用いて形成した集積回路（以下、IC とする）を樹脂基板へ転写することにより、フレキシブルシリコンデバイスや高機能なシステムインパッケージを実現する技術の開発が広く進められている。

【0004】

また近年、軽量で割れにくい薄膜トランジスタ液晶表示デバイスとして、樹脂基板を用いたフレキシブル液晶表示デバイスの開発が進められている。この実現手段として、一旦ガラス基板上に形成した薄膜トランジスタアレイを樹脂基板上へ転写する手法が開発されている。例えば、薄膜トランジスタアレイが形成されたガラス基板を裏面側から HF 系溶液でウエットエッチングしてガラスを全て除去し、そのエッチング面に樹脂基板を貼り付けてフレキシブル薄膜トランジスタ基板を形成する方法である（非特許文献 1）。この従来プロセスを図 10（a）～（d）を用いて説明する。エッチングストップ 21 及び薄膜トランジスタアレイ 22 が形成されたガラス基板 23 の表面に保護シート 24 を貼り付ける（a）。続いて HF 系の溶液を用いてガラス基板を裏面側から全てエッチング除去し、エッチングストップでエッチングを止める（b）。エッチング面に樹脂基板 25 を貼り付ける（c）。最後に保護シートを剥離することにより転写が完成する（d）。あるいは、特許文献 4 では、ウエットエッチングではなく化学研磨法によりガラス基板をすべて除去し、その後樹脂基板に転写する方法が開示されている。

【0005】

更に、特許文献5では、一对のガラス基板で形成された液晶表示素子をエッチング液に浸すことでガラス基板を薄くする製造方法が開示されている。

【0006】**【特許文献1】**

特開平9-312349号公報（図1～図4、p4-p10）

【特許文献2】

特開2002-111222号公報（図1～図3、p3-p4）

【特許文献3】

特開2002-111226号公報（図1、p4）

【特許文献4】

特開平11-212116号公報（図1～図17、p3-p5）

【特許文献5】

特許第2722798号（第1図～第3図、p2-p3）

【非特許文献1】

Akihiko Asano and Tomoatsu Kinoshita, Low-Temperature Polycrystalline-Silicon TFT Color LCD Panel Made of Plastic Substrates, Society for Information Display 2002 International Symposium Digest of Technical Papers、(米国)、2002年5月、p.1196-1199

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

上述の従来技術において、特許文献1では、シリコンウエハーから半導体ICチップを剥離する工程、フレキシブル樹脂シートに転写する工程での歩留まりが低く、製造コストが高くなってしまう。加えて、ICチップは数十 μ m程度の厚さがあり透明ではないので応用範囲が限られるとともに、各能動素子（例えばトランジスタ等）の素子分離が複雑で高電圧素子と低電圧素子との混載が困難となる。また特許文献2や特許文献3の多層基板では、いずれもシリコンウエハーから形成された半導体ICチップを樹脂基板上にマウントしており製造コストが高くなってしまう。またこれらのウエハICチップでは、自己発熱による特性劣化

の問題が顕在化している。

【0008】

更に、フレキシブル液晶表示デバイス形成のために、薄膜トランジスタアレイが形成されたガラス基板を裏面側からエッチング又は研磨してガラスを全て除去した後に樹脂基板に転写する手法では、図10（d）の保護シートを剥離する工程で、薄膜トランジスタアレイを樹脂基板側にうまく転写するためにより長時間かけて剥離する必要がある、スループットが著しく低下してしまう。またエッチングストップ層を成膜する工程が増えてしまい、コストが高くなってしまう。また、特許文献5では、ガラス基板を単に薄くすることのみを目的としており、その後にフレキシブルデバイスを製造する概念は含まれていない。

【0009】

本発明の目的は、放熱特性や堅牢性に優れたフレキシブルICデバイス、フレキシブル表示デバイス等のフレキシブル電子デバイスと、それを低コストで再現性良く実現するための製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

そのため、本発明のフレキシブル電子デバイスは、フレキシブルフィルム上にこのフィルムとは異なる材質の基板が存在し、この基板上に薄膜デバイスが形成されたフレキシブル電子デバイスであって、この基板の厚さが $0\mu\text{m}$ より大で $200\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。また、本発明のフレキシブル電子デバイスの製造方法では、薄膜トランジスタアレイ等の電子デバイスが形成された基板を、残厚が $0\mu\text{m}$ より大で $200\mu\text{m}$ 以下になるまで裏面側からエッチングし、その後エッチング面にフレキシブルフィルムを貼り付けることでフレキシブル電子デバイスを実現する。エッチングする際に、基板の重量や厚さをモニタリングできる測定器を付加することで、基板の残厚を $0\mu\text{m}$ より大から $200\mu\text{m}$ の範囲で所望の値に再現性良く制御することができる。またフレキシブルフィルムとして二酸化珪素（ガラス）よりも熱伝導率の高いフィルムを用いることにより放熱特性を改善でき、自己発熱に起因する特性劣化を抑制できる。

【0011】

本発明のポイントの一つは、基板エッチングを行う際に、残厚を制御性良く $0\ \mu\text{m}$ より大で $200\ \mu\text{m}$ 以下の範囲で残すことである。これにより、

- ・この範囲の厚さであれば、その裏面に熱伝導性の高いフィルムを貼り付けることで薄膜デバイスの放熱特性を向上できる。
- ・この範囲の厚さを残せば、その裏面にプラスチック等のフィルムを貼り付けた場合でも、周囲温度の変化に対してデバイスそのものに大きな寸法変化を来たすことが無い、
- ・デバイス面に貼った保護フィルムをエッチング後に剥がしやすく、従来技術のようにスループットが低下しない、
- ・従来技術では必要となるエッチングストッパ層を成膜する必要が無い、
- ・電子デバイス構成薄膜の内部応力によりフレキシブルデバイスが大きく反ることがない、
- ・残厚が $0\ \mu\text{m}$ より大で $200\ \mu\text{m}$ 以下であれば、フレキシブルに曲げられる、等々の効果を得ることができ、転写プロセスを歩留まり良く低コストで行うことができる。

【0012】

基板としては絶縁性基板でも導電性基板でも可能である。特にガラス基板を用いることで、非晶質シリコンやレーザー結晶化による多結晶又は単結晶シリコン薄膜で形成された薄膜トランジスタから成るフレキシブル IC デバイスやフレキシブル表示デバイス等のフレキシブル電子デバイスを実現することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

次に、本発明について図面を参照して説明する。

図 1 (a) ~ (d) は本発明の第一の実施形態にかかるフレキシブル電子デバイスの製造方法を示す図である。図 1 (a) に示すように、薄膜デバイス 1 が形成された基板 2 のデバイス形成面（おもて面）に保護フィルム 3 を貼り付ける。続いて図 1 (b) に示すように、この基板 2 をエッチング溶液 4 に浸し裏面側からエッチングする。予め測定しておいた基板のエッチングレートをもとに、所望の残厚になったらエッチングを止める。残厚は $0\ \mu\text{m}$ より大で $200\ \mu\text{m}$ 以下とな

るようにする。ここでガラス残厚が全く無くなると薄膜デバイスの特性が低下し、 $200\mu\text{m}$ より厚くなると十分なフレキシブル性が得られない。更に図1(c)に示すように、エッチングした面にフレキシブルフィルム5を貼り付ける。最後に図1(d)に示すように、おもて面に貼り付けた保護フィルム3を剥がして転写が完成する。

【0014】

この第一の実施形態の実施例を以下に説明する。図1(a)の薄膜デバイスとして薄膜トランジスタをガラス基板上に作成した。レーザーアニール法又は固相成長法で形成したシリコン薄膜を活性層に、また気相成長法等で形成した酸化シリコン膜を絶縁膜に用いて、pチャネル及びnチャネルの電界効果型薄膜トランジスタを作成した。ガラス基板は無アルカリのホウケイサンガラスで、微量の酸化ホウ素やアルミナを含有している。また厚さは 0.7mm である。このガラス基板のトランジスタ形成面に、保護フィルムとしてポリエチレンフィルムを接着剤で貼り付けた。保護フィルムの厚さは、後の剥がしやすさを考慮して $200\mu\text{m}$ 以下とした。また保護フィルムの材料としては、ポリエチレンに限らず、ポリプロピレン、ポリカーボネート、PET、PES等、耐フッ酸性に優れたものであれば何でも可能である。このガラス基板をフッ酸と塩酸の混合液に浸し裏面側からエッチングした。塩酸の添加は、ガラス基板中に含まれる酸化ホウ素やアルミナを効率良くエッチングするのに有効であった。予め測定したこの混合液に対するガラス基板のエッチングレートは $5\mu\text{m}/\text{分}$ であったので、130分間エッチングすることで、 0.7mm 厚の基板を $50\mu\text{m}$ までエッチングした。混合液の温度を高くすることでガラス基板のエッチングレートをさらに速くすることができるが、あまり速すぎると再現性良く残厚を制御できないので、液温は 70°C 以下とした。その後エッチングした面にフレキシブルフィルムとして厚さ $150\mu\text{m}$ のPETフィルムを貼り付けた。フレキシブル性を考慮すると、フィルムの厚さとしては、 $10\mu\text{m}\sim 2\text{mm}$ 程度が良い。最後にポリエチレン保護フィルムを剥がしてフレキシブル薄膜トランジスタデバイスが完成した。最後の保護フィルム剥離は機械的に行い、工程時間は数分程度であった。ガラス基板を全てエッチング除去して転写する従来プロセス(図10)では、この保護フィルム剥離工

程で数時間を要していたので、本発明の転写プロセスでは工程時間をかなり短縮できる。あるいは、保護フィルムの接着剤として、周囲温度により固相・液相の状態を取り得る材料を用いれば、更に単時間で簡単に剥離を行うことができる。例えば、80℃以下では固体、80℃以上では液体となる接着剤を用いれば、保護フィルム剥離工程において雰囲気温度を100℃にすることで接着剤は液化し、非常に容易に且つ単時間で保護フィルムを剥離することができる。また、保護フィルムは必ずしもフィルムである必要はなく、溶剤塗布とベークで固化させて保護膜となるようなものでも良い。

【0015】

次に、本発明の第二の実施形態について説明する。

図2(a), (b)は第二の実施形態を示している。図1(c)において、フレキシブルフィルムとして高熱伝導率($0.01\text{ W/cm}\cdot\text{deg}$ より高い熱伝導率)を有するフィルム6を用いる(図2(a))。また図1(c)において、絶縁性フレキシブルフィルム7と高熱伝導率フィルム6を積層して貼り付けることにより図2(b)に示すような構成を実現できる。フィルム6、7の上下関係が逆でも良い。ここで $0.01\text{ W/cm}\cdot\text{deg}$ はガラスの熱伝導率であり、この値より高い熱伝導率を有するフィルムを用いることによりフレキシブル薄膜トランジスタデバイスの放熱特性が向上する。実施例としては、絶縁性フィルム7として銅フィルム(熱伝導率 $=4.0\text{ W/cm}\cdot\text{deg}$)や金フィルム(熱伝導率 $=2.3\text{ W/cm}\cdot\text{deg}$)を用いた。このようなデバイスの実施例としては、液晶ディスプレイやプリンタ用のドライバー回路やメモリ回路などが挙げられる。特に長尺な回路に関しては、従来のシリコンウエハーからでは形成できないので、本発明が有効である。

【0016】

図3は上記実施例に示す転写方法で作成したフレキシブル基板上の薄膜トランジスタ(pチャネル及びnチャネル)の、転写前後でのゲート電圧ードレイン電流特性を示している。測定時のドレイン電圧の絶対値は5Vである。この図から分かるように、転写前後での特性差はほとんど無く、本発明の転写プロセスを用いることで、ガラス基板上の薄膜トランジスタと同等の特性を有するフレキシブ

ル基板薄膜トランジスタを作成できた。

【0017】

次に本発明の第三の実施形態について説明する。

図4 (a) ~ (e) は第三の実施形態にかかるフレキシブル表示デバイスの製造方法を示す図である。まず、図4 (a) に示すように、表示素子8が形成された一対のガラス基板A 9、ガラス基板B 10を貼り合わせて作成した表示デバイスのガラス基板A 9上に保護シート11を貼り付ける。続いて、図4 (b) に示すように、これをフッ酸系のエッチング溶液12に浸しガラス基板B 10をエッチングする。予め測定しておいたガラス基板Bのエッチングレートを基に、所望の残厚になったらエッチングを止める。残厚は $0\text{ }\mu\text{m}$ より大で $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下となるようにする。更に図4 (c) に示すように、ガラス基板B 10のエッチング面にフレキシブルシートB 13を貼り付け、その後、保護シート11を剥がす。そして、図4 (d) に示すように、これを再度フッ酸系のエッチング溶液12に浸しガラス基板A 9をエッチングする。予め測定しておいたガラス基板Aのエッチングレートをもとに、所望の残厚になったらエッチングを止める。残厚は $0\text{ }\mu\text{m}$ より大で $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下となるようにする。最後に図4 (e) に示すように、ガラス基板Aのエッチング面にフレキシブルシートA 14を貼り付けてフレキシブル表示デバイスが完成する。

【0018】

この第三の実施形態の実施例を以下に説明する。図4 (a) の表示デバイスとして液晶表示デバイスを作成した。ガラス基板Aには画素駆動用の薄膜トランジスタアレイ等を形成し、ガラス基板Bには透明導電性膜で対向電極を形成した。ガラス基板の厚さは、いずれも 0.7 mm である。これらのガラス基板を貼り合わせて、その間隙に液晶を注入した。その後、ガラス基板A上に保護シートとしてポリエチレンフィルムを貼り付けた。保護フィルムの材料としては、ポリエチレンに限らず、ポリプロピレン、ポリカーボネート、PET、PES等、耐フッ酸性に優れたものであれば何でも可能である。液晶表示デバイスをフッ酸と塩酸の混合液に浸しガラス基板Bをエッチングした。予め測定したこの混合液に対するガラス基板Bのエッチングレートは $5\text{ }\mu\text{m}/\text{分}$ であったので、 130 分間エッ

チングすることで、0.7mm厚のガラス基板Bを50 μ mまでエッチングした。その後ガラス基板Bのエッチング面にフレキシブルシートとして偏光機能を有するフィルムを貼り付け、保護フィルムであるポリエチレンフィルムを剥がした。これを再度フッ酸と塩酸の混合液に浸しガラス基板Aをエッチングした。予め測定したこの混合液に対するガラス基板Aのエッチングレートは5 μ m/分であったので、130分間エッチングすることで、0.7mm厚のガラス基板Aを50 μ mまでエッチングした。最後にガラス基板Aのエッチング面に、フレキシブルシートとして偏光機能を有するフィルムを貼り付けてフレキシブル液晶表示デバイスが完成した。上記の実施例では、フレキシブルシートとして偏光機能を有するフィルムの場合を記載したが、エッチング面にはPETのような透明樹脂基板を貼り付け、図4(e)のように完成した後にそれぞれの面に偏光フィルムを貼り付けても良い。また上記の実施例では透過型の液晶表示デバイスの場合を説明したが、ガラス基板A側に貼り付けるシートをPETのような透明樹脂基板のみとし、ガラス基板B側に貼り付けるシートを位相差機能と偏光機能を有するフィルムにすることで反射型のフレキシブル液晶表示デバイスを実現することもできる。

【0019】

次に本発明の第四の実施形態について説明する。

図5(a)～(c)は第四の実施形態にかかるフレキシブル表示デバイスの製造方法を示す図である。図4では一対のガラス基板を1枚ずつエッチングしたが、図5に示すように2枚を同時にエッチングしても良い。図5(a)に示すように、2枚のガラス基板A、Bから構成された表示デバイスをフッ酸系溶液に浸して2枚のガラス基板を同時にエッチングする。この時、各々のガラス基板の残厚は0 μ mより大で200 μ m以下が望ましい。続いて図5(b)に示すように、ガラス基板Aのエッチング面にフレキシブルシートAを貼り付ける。更に図5(c)に示すように、ガラス基板Bのエッチング面にフレキシブルシートBを貼り付ける。上記実施例で述べたように、この場合でもフレキシブルシートA、Bとして光学機能を有する偏光フィルムや位相差フィルムを用いることができる。

【0020】

液晶表示デバイスで実際に表示を行うためには、画素を駆動するための信号を外部から入力しなければならない。そのために、表示デバイスに駆動用ドライバやフレキシブル配線基板等を実装しなければならない。図4、5のように、フレキシブル表示デバイスを作成してからこれらを実装しても良い。更には、予めガラス基板の状態でこれらを実装しておいて、その後に図4、5に示したような加工を行うこともできる。

【0021】

図6(a)～(d)に、実装してから加工を行う場合の実施例を示す。図6(a)に示すように、表示素子8が形成された一対のガラス基板A、Bに駆動用ドライバ15とフレキシブル配線基板16を実装する。その後、図6(b)に示すように保護シート11を貼り付け、ガラス基板Bのエッチングしたい部分のみを露出させてエッチングを行う。エッチング後に、図6(c)に示すように、エッチング面にフレキシブルシートB13を貼り付ける。更に図6(d)に示すように、再び保護シートを貼り付け、ガラス基板Aのエッチングしたい部分のみを露出させてエッチングを行う。最後に図6(e)に示すように、エッチング面にフレキシブルシートA14を貼り付けて完成する。ここでフレキシブルシートとして、光学機能を有する偏光フィルムや位相差フィルムを用いることができる。また図5の場合と同様に、ガラス基板A、Bを同時にエッチングしても良い。このような方法においては、図4、5の場合と異なりエッチング加工後に実装する必要が無いので、実装時の薄いガラス基板の割れ等の損傷を防ぐことができる。

【0022】

次に、本発明の第五の実施形態について説明する。

図7(a)～(e)は第五の実施形態にかかるフレキシブル電子デバイスの製造方法を示す図で、特に一対のガラス基板を貼り合わせて形成したデバイスのガラス基板をエッチングすることでフレキシブルデバイスを製造する方法である。図4ではフレキシブル表示デバイスの場合を示したが、この第五の実施形態では、ガラス基板上に形成された薄膜デバイスを貼り合わせてシステム化し、貼り合わせ集積デバイスを製造する方法を示す。まず図7(a)に示すように、薄膜デバイスA17が形成されたガラス基板A9と薄膜デバイスB18が形成されたガラ

ス基板 B 10 を貼り合わせて作成したデバイスのガラス基板 A 上に保護シート 11 を貼り付ける。続いて図 4 (b) に示すように、これをフッ酸系のエッチング溶液 12 に浸しガラス基板 B をエッチングする。予め測定しておいたガラス基板 B のエッチングレートをもとに、所望の残厚になったらエッチングを止める。残厚は $0\ \mu\text{m}$ より大で $200\ \mu\text{m}$ 以下となるようにする。更に図 4 (c) に示すように、ガラス基板 B のエッチング面にフレキシブルシート B 13 を貼り付け、その後、保護シート 11 を剥がす。そして図 4 (d) に示すように、これを再度フッ酸系のエッチング溶液 12 に浸しガラス基板 A をエッチングする。予め測定しておいたガラス基板 A のエッチングレートをもとに、所望の残厚になったらエッチングを止める。残厚は $0\ \mu\text{m}$ より大で $200\ \mu\text{m}$ 以下となるようにする。最後に図 4 (e) に示すように、ガラス基板 A のエッチング面にフレキシブルシート A 14 を貼り付けてフレキシブル貼り合わせ集積デバイスが完成する。この貼り合わせ集積デバイスにおいても、図 2 に示したように、フレキシブルフィルムとして、高熱伝導率フィルムや絶縁性フィルムと高熱伝導率フィルムとの積層構造を用いることができる。

【0023】

第五の実施形態の実施例として、薄膜デバイス A として液晶ディスプレイやプリンタ等のドライバ回路、薄膜デバイス B としてメモリ回路等が挙げられる。これらの用途のドライバ回路では長尺なものを形成する必要がある、従来のシリコンウエハーからは形成できないので、ガラス基板上に形成したポリシリコン薄膜トランジスタなどを用いることとなる。またメモリ回路を貼り合わせることで回路全体面積を小さくすることができる。即ち、第五の実施形態のような製造方法を用いて、ガラス基板上に形成した回路を貼り合わせ、その後ガラスをエッチングしてフレキシブルフィルムを貼り付ければ、シリコンウエハーでは実現できない大面積・長尺のフレキシブル集積デバイスを小さな面積で実現することができる。

【0024】

次に、本発明の第六の実施形態について説明する。

図 8 (a) ~ (c) は第六の実施形態にかかるフレキシブル電子デバイスの製造

方法を示す図で、特にガラス基板を所望の残厚まで精度良くエッチングする製造方法を示す。まず図8(a)に示す様に、エッチングを開始する前にデバイス基板の初期重量を重量計19にて測定する。その後、図8(b)に示す様に、デバイス基板をエッチング溶液4に浸し適当な時間エッチングする。適当な時間エッチング後、図8(c)に示す様に、基板をエッチング溶液4から出して再度重量を測定する。この図8(a)～(c)の一連の工程を行いエッチングレートをモニターすることにより、 $0\mu\text{m}$ より大で $200\mu\text{m}$ 以下の所望のガラス厚に制御性良く製造することができる。特にガラス基板毎に材質や初期重量にばらつきがある時には、本製造方法は非常に有効である。また図8(a)において、まずデバイス基板をエッチング溶液4に数秒間浸し、その後取り出して、デバイス基板表面にエッチング溶液4が付着した状態で初期重量を測定すれば更に精度良くガラス厚を制御できる。

【0025】

次に本発明の第七の実施形態について説明する。

図9(a)～(c)は第七の実施形態にかかるフレキシブル電子デバイスの製造方法を示す図で、特にガラス基板を所望の残厚まで精度良くエッチングする製造方法を示す。まず図9(a)に示す様に、エッチングを開始する前にデバイス基板の初期厚さを測長計20にて測定する。その後、図9(b)に示す様に、デバイス基板をエッチング溶液4に浸し適当な時間エッチングする。適当な時間エッチング後、図9(c)に示す様に、基板をエッチング溶液4から出して再度厚さを測定する。この図9(a)～(c)の一連の工程を行いエッチングレートをモニターすることにより、 $0\mu\text{m}$ より大で $200\mu\text{m}$ 以下の所望のガラス厚に制御性良く製造することができる。特にガラス基板毎に材質や初期厚さにばらつきがある時には、本製造方法は非常に有効である。また図9(a)において、まずデバイス基板をエッチング溶液4に数秒間浸し、その後取り出して、デバイス基板表面にエッチング溶液4が付着した状態で初期厚さを測定すれば更に精度良くガラス厚を制御できる。

【0026】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、一枚又は一对の基板より形成されたデバイス基板から、転写法を用いることにより、制御性良く低コストにフレキシブルデバイス基板を製造することができる。またガラス基板上に形成された薄膜トランジスタアレイ等を銅フィルム等のような熱伝導率の高いフィルム上に転写することにより、フレキシブルで且つ放熱特性に優れたフレキシブル電子デバイスを実現できる。このようなフレキシブルデバイス基板は従来のガラス基板デバイス等よりも非常に薄くできるので、多層に積層しパッケージ化することで高機能にシステム化されたシステムインパッケージデバイスの実現も可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第一の実施形態にかかる製造方法を示す図である。

【図 2】

本発明の第二の実施形態にかかる製造方法を示す図である。

【図 3】

本発明の製造方法で作成したフレキシブル基板薄膜トランジスタの電気特性

【図 4】

本発明の第三の実施形態にかかる製造方法を示す図である。

【図 5】

本発明の第四の実施形態にかかる製造方法を示す図である。

【図 6】

本発明の第三、四の実施形態の実施例を示す図である。

【図 7】

本発明の第五の実施形態にかかる製造方法を示す図である。

【図 8】

本発明の第六の実施形態にかかる製造方法を示す図である。

【図 9】

本発明の第七の実施形態にかかる製造方法を示す図である。

【図 10】

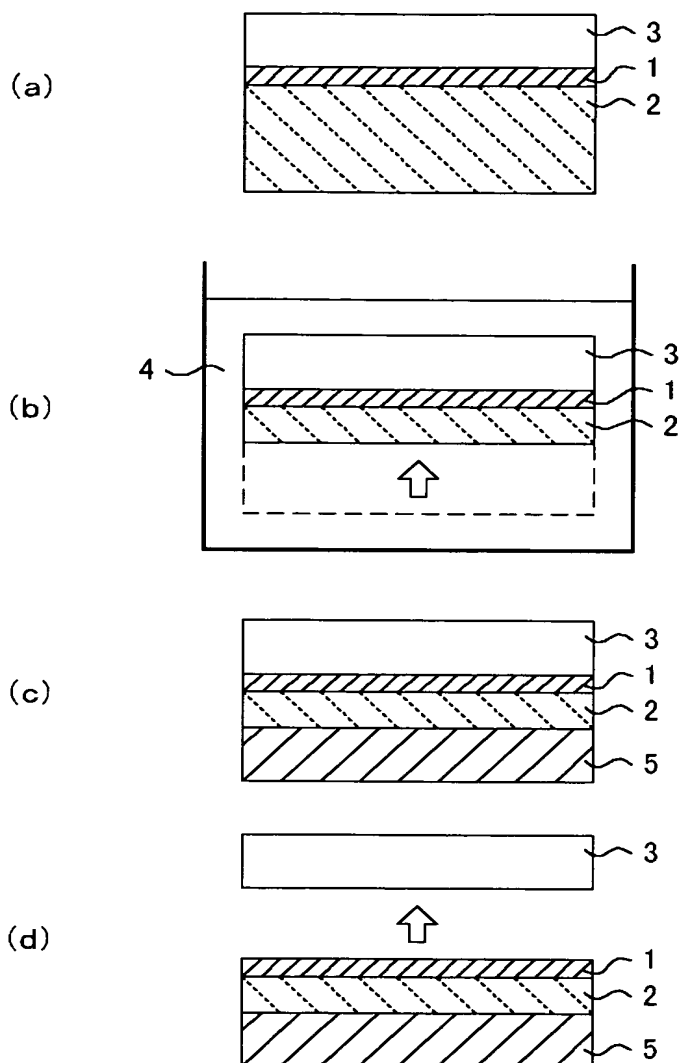
従来の製造方法の一例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 薄膜デバイス
- 2, 2 3 ガラス基板
- 3 保護フィルム
- 4 エッチング溶液
- 5 フレキシブルフィルム
- 6 高熱伝導率フィルム
- 7 絶縁性フレキシブルフィルム
- 8 表示素子
- 9 ガラス基板 A
- 1 0 ガラス基板 B
- 1 1, 2 4 保護シート
- 1 2 フッ酸系のエッチング溶液
- 1 3 フレキシブルシート B
- 1 4 フレキシブルシート A
- 1 5 駆動用ドライバ
- 1 6 フレキシブル配線基板
- 1 7 薄膜デバイス A
- 1 8 薄膜デバイス B
- 1 9 重量計
- 2 0 測長計
- 2 1 エッチングストッパ
- 2 2 薄膜トランジスタアレイ
- 2 5 樹脂基板

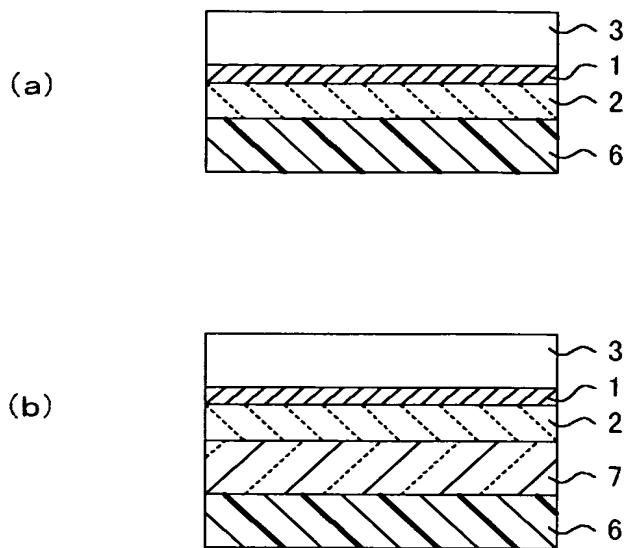
【書類名】 図面

【図 1】



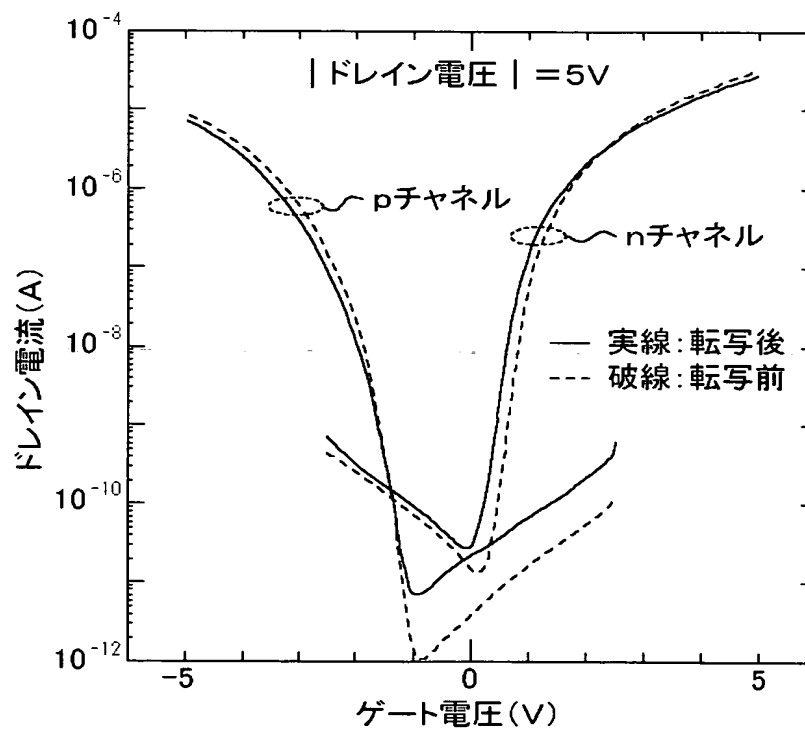
- 1 薄膜デバイス
- 2 ガラス基板
- 3 保護フィルム
- 4 エッチング溶液
- 5 フレキシブルフィルム

【図 2】

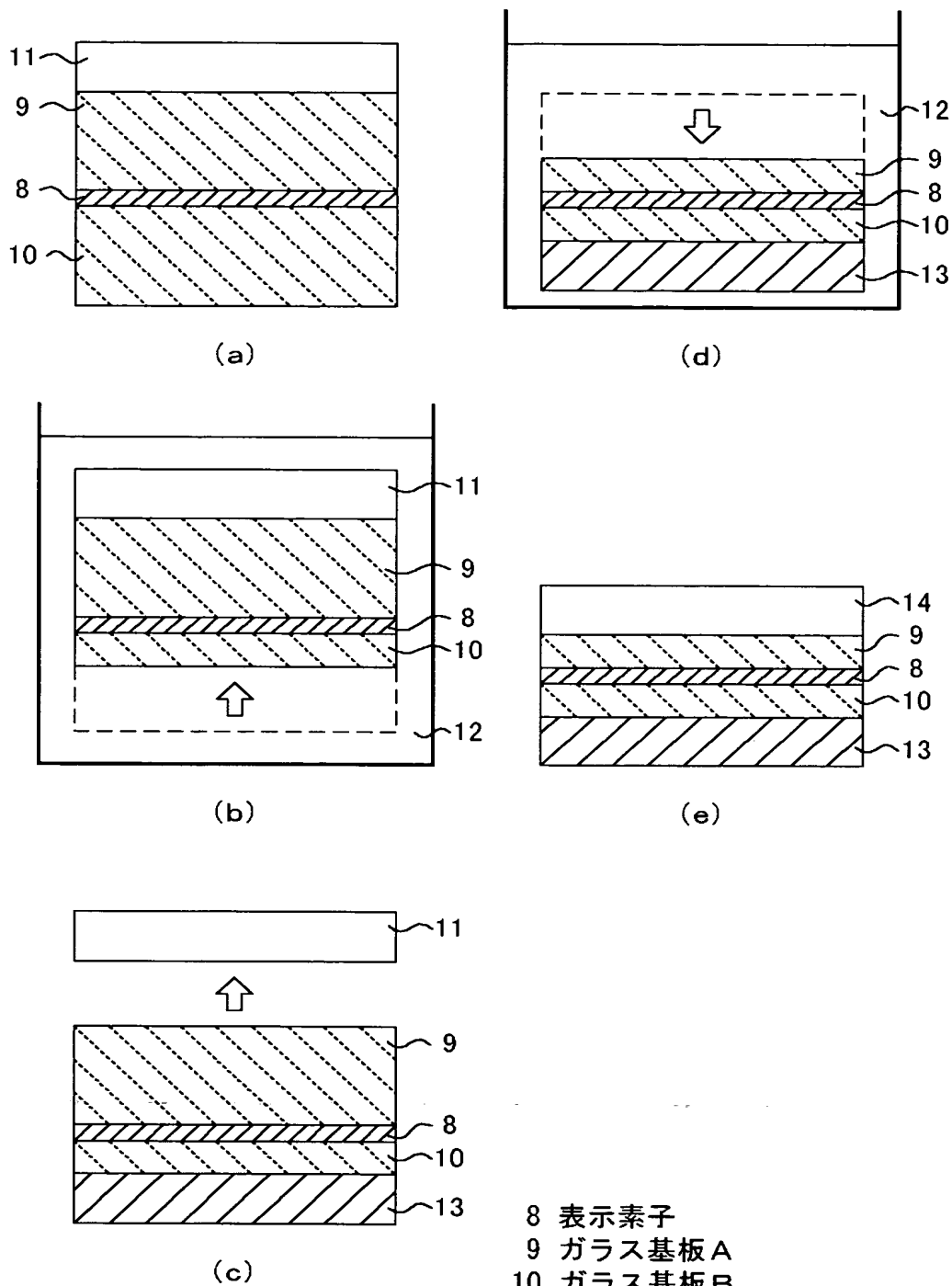


6 高熱伝導性フィルム
7 絶縁性フレキシブルフィルム

【図 3】

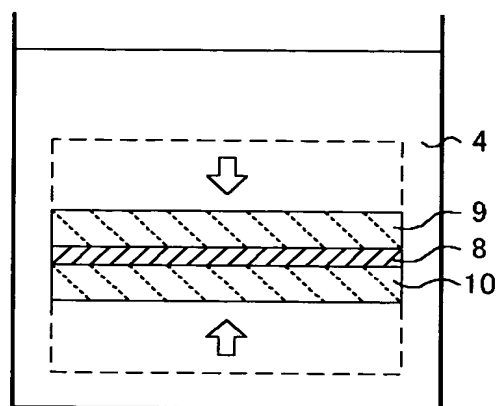


【図 4】

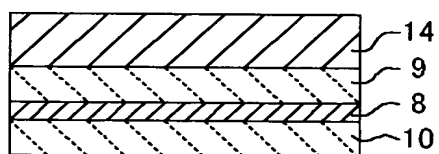


- 8 表示素子
- 9 ガラス基板 A
- 10 ガラス基板 B
- 11 保護シート
- 12 フッ酸系のエッチング溶液
- 13 フレキシブルシート A
- 14 フレキシブルシート B

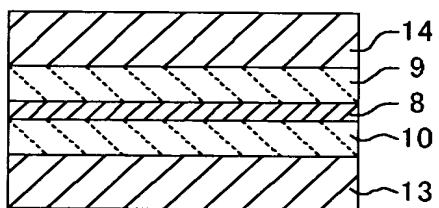
【図 5】



(a)

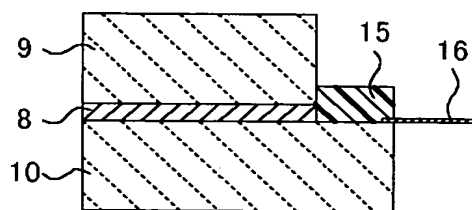


(b)

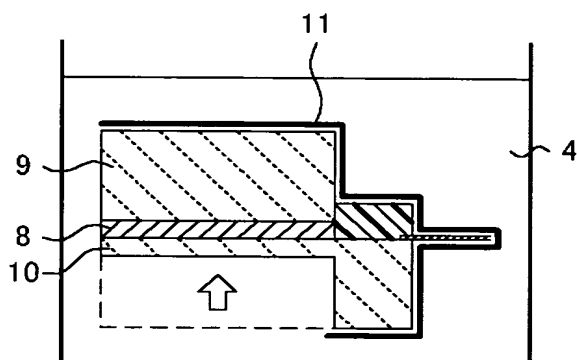


(c)

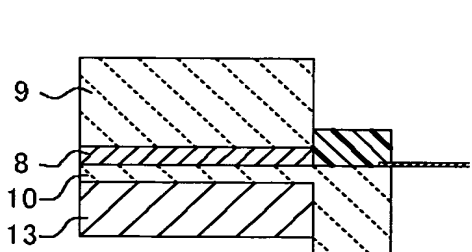
【図 6】



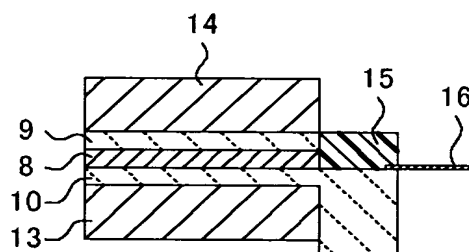
(a)



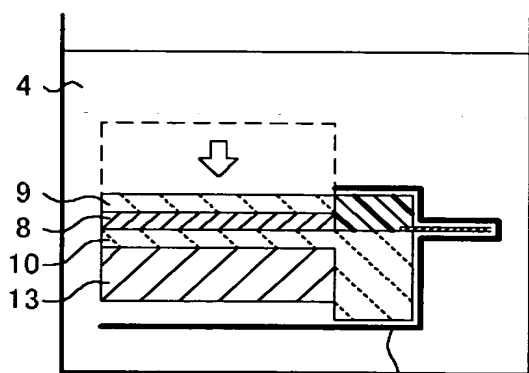
(b)



(c)



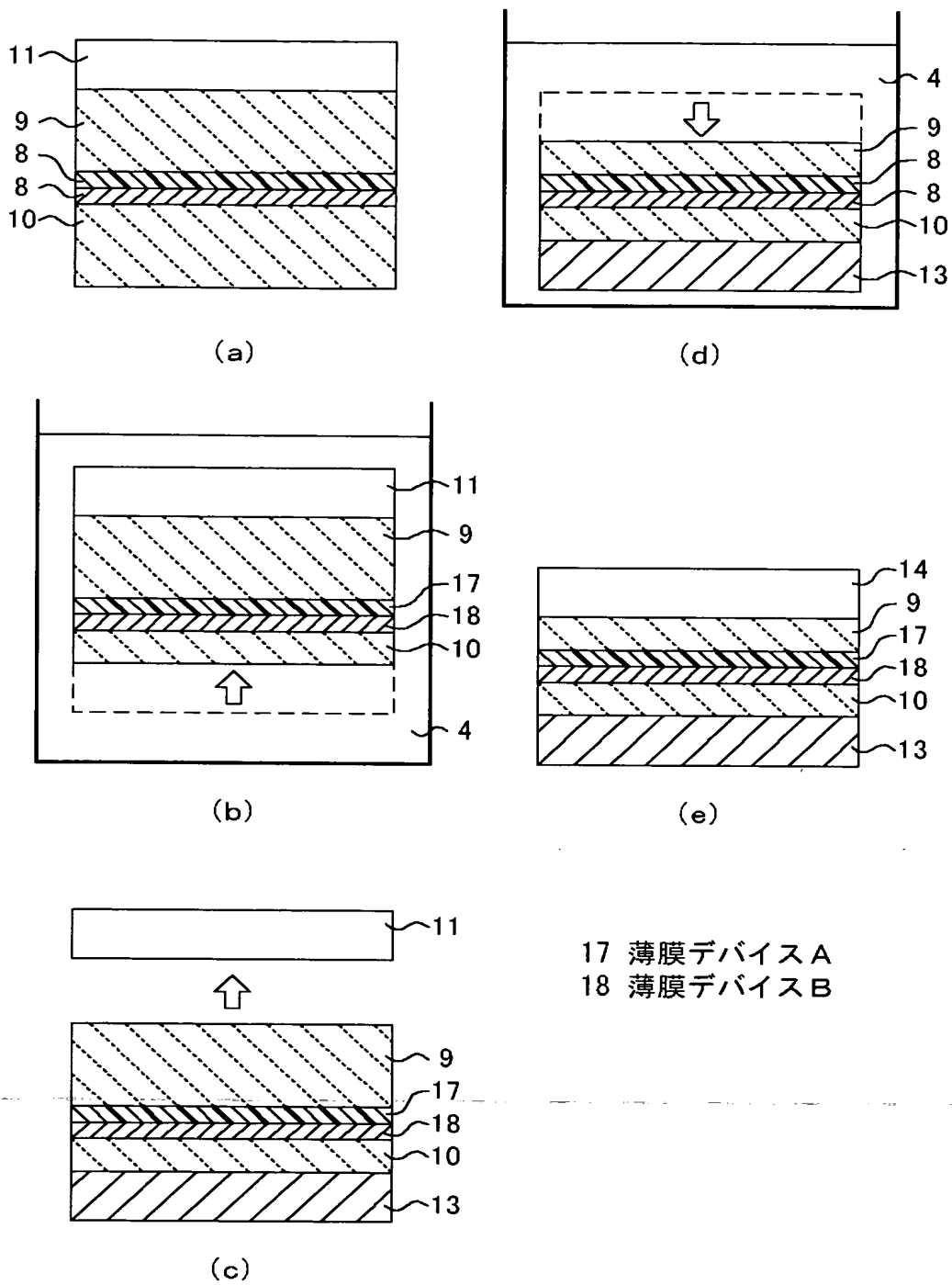
(e)



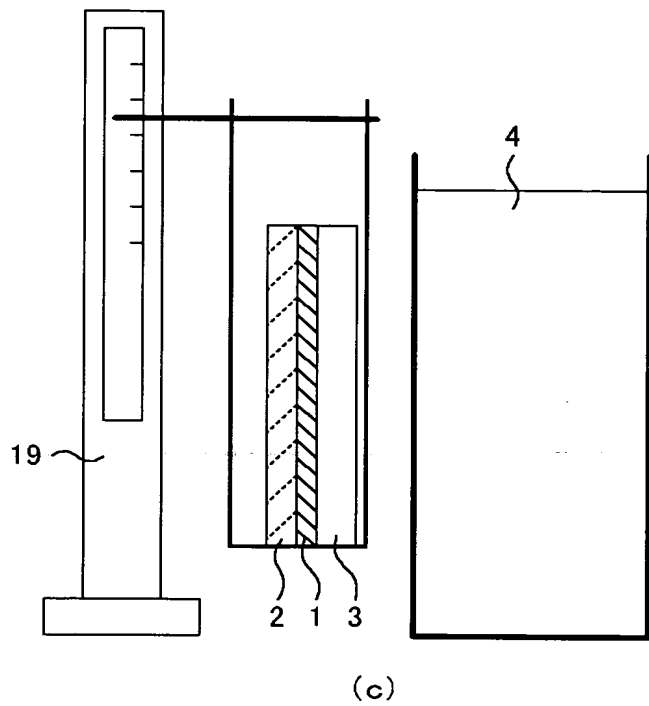
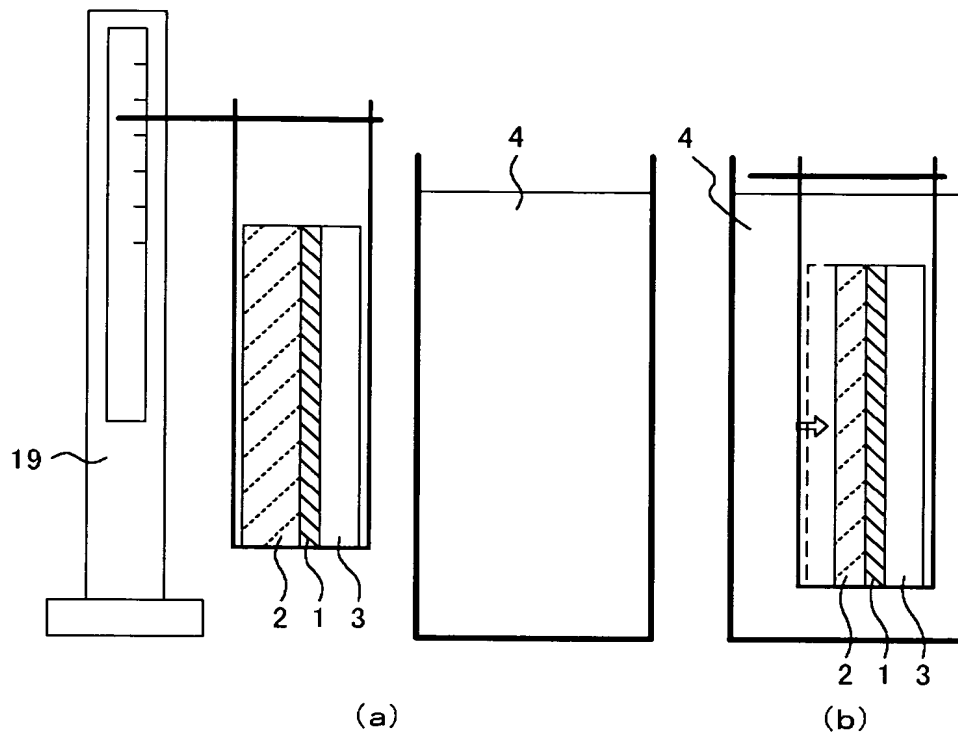
(d)

15 駆動用ドライバ
16 フレキシブル配線基板

【図 7】

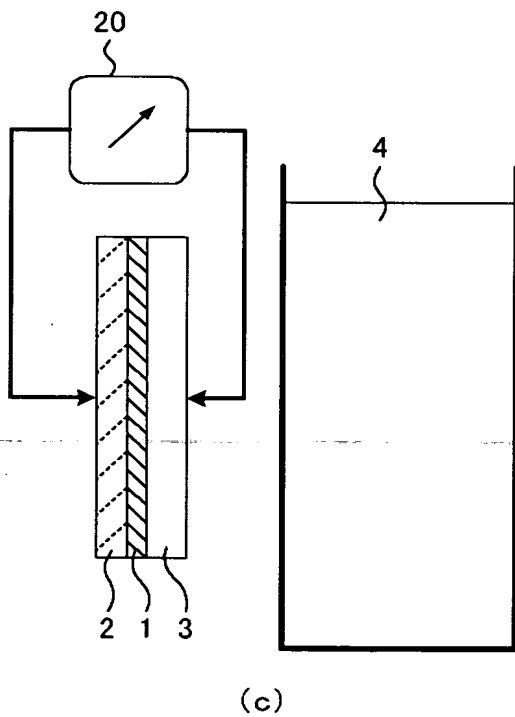
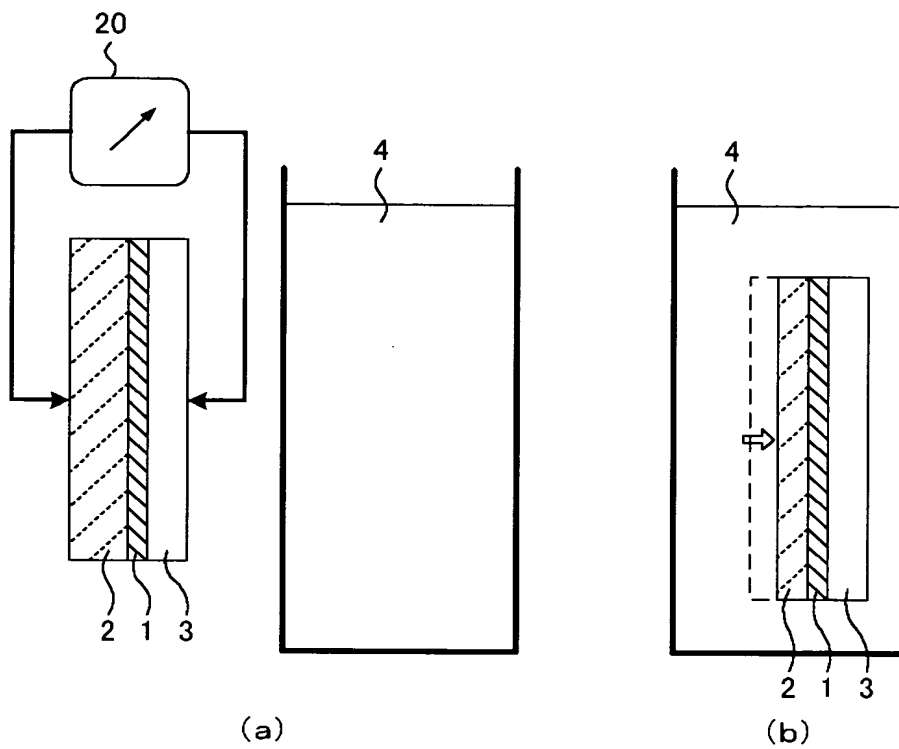


【図 8】



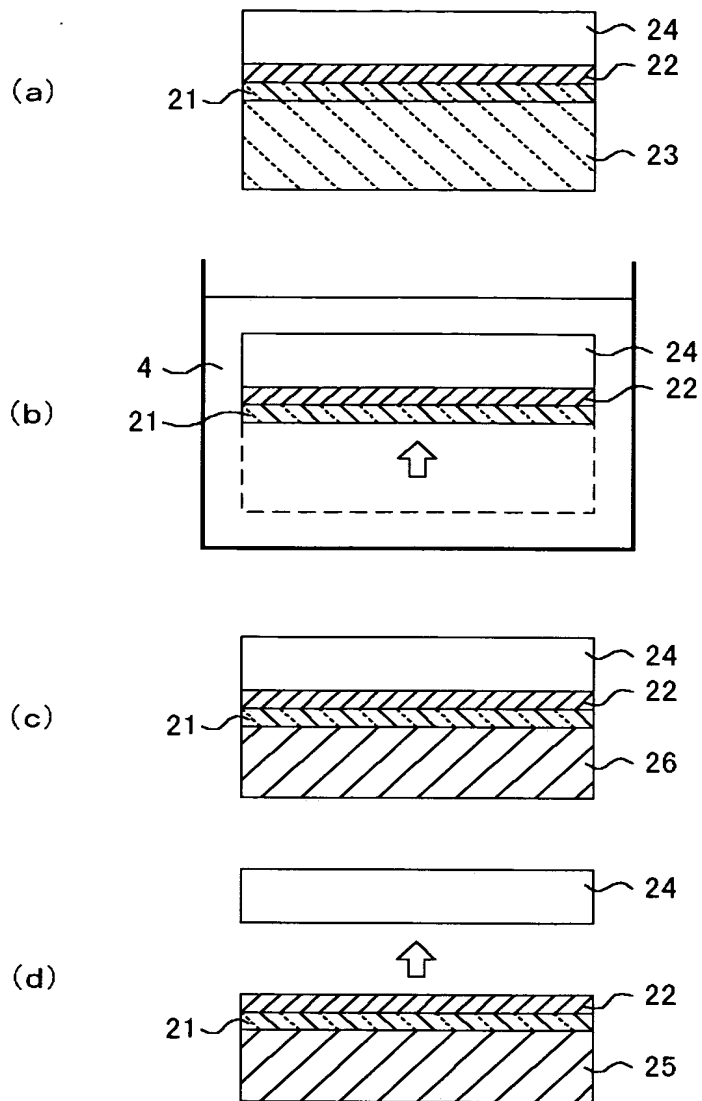
19 重量計

【図 9】



20 測長計

【図 10】



- 4 エッチング溶液
- 21 エッチングストッパ
- 22 薄膜トランジスタアレイ
- 23 ガラス基板
- 24 保護フィルム
- 25 樹脂基板

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 放熱特性や堅牢性に優れたフレキシブル電子デバイスと、それを低コストで再現性良く実現するための製造方法を提供する。

【解決手段】 薄膜デバイス 1 が形成された基板 2 のデバイス形成面（おもて面）に保護フィルム 3 を貼り付ける。続いて基板 2 をエッチング溶液 4 に浸して裏面側からエッチングし、予め測定しておいた基板のエッチングレートをもとに、所望の残厚になったらエッチングを止める。残厚は $0\ \mu\text{m}$ より大で $200\ \mu\text{m}$ 以下となるようにする。次に、エッチングした面にフレキシブルフィルム 5 を貼り付け、おもて面に貼り付けた保護フィルム 3 を剥がして転写が完成する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 0 4 4 0 1
受付番号	5 0 3 0 0 0 3 3 5 8 3
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 5 年 1 月 1 4 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 1月10日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 0 4 4 0 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社